

## JAPAN LAID-OPEN PATENT

(11) Publication number: **11-224781**

(43) Date of publication of application: **August 17, 1999**

(51) Int.Cl. **H05B 33/22**  
**H05B 33/10**  
**H05B 33/14**

(21) Application number: **10-039658** (71) Applicant: **PIONEER ELECTRON CORP,**  
**TOHOKU PIONEER CORP**  
(22) Date of filing: **05.02.1998** (72) Inventor: **NAGAYAMA KENICHI**  
**OGASAWARA ATSUSHI**  
**NAKADA HITOSHI**

(54) [Title]  
**ORGANIC EL DISPLAY AND MANUFACTURING METHOD THEREOF**

(57) [Abstract]

[PROBLEM TO BE SOLVED] The subject is to provide an organic EL display that the emission characteristic is stabilized even if flaw or dust exists on an anode.

[SOLUTION] An organic EL display is characterized in that: an anode, an organic EL layer and a cathode successively laminated on a substrate; and an insulating film is formed between the anode and the organic EL layer.

[Claim(s)]

[Claim 1] An organic EL display characterized by comprising the laminating of an anode, an organic EL layer and a cathode one by one on a substrate, and forming an insulating film between the aforementioned anode and the aforementioned organic EL layer.

[Claim 2] An organic EL display characterized by forming an anode on a substrate, forming an insulating film which covers the aforementioned anode further, and forming by laminating an organic EL layer and a cathode one by one.

[Claim 3] According to claim 1 or 2, an organic EL display characterized in that the aforementioned organic EL layer is formed by vacuum evaporation and the aforementioned insulating film is formed by any method of the spin coat method, the CVD method, the sputter method, dipping printing or the vacuum deposition method.

[Claim 4] According to any one claim of 1 to 3, an organic EL display characterized in that the aforementioned insulating film has the thickness of 50 Å or less.

[Claim 5] According to any one claim of 1 to 4, an organic EL display characterized in that the aforementioned insulating film consists of metal oxide, metal nitride or polymer film.

[Claim 6] According to claim 5, an organic EL display characterized in that the aforementioned polymer film consists of polyimide.

[Claim 7] A manufacturing method of an organic EL display characterized by forming an anode on a substrate, forming an insulating film which covers the aforementioned anode further, and forming by laminating an organic EL layer and a cathode one by one by vacuum evaporation.

[Claim 8] According to claim 7, a manufacturing method of an organic EL display characterized in that the aforementioned insulating film is formed by any method of the spin coat method, the CVD method, the sputter method, dipping printing or the vacuum deposition method.

[Claim 9] According to any one claim of 7 or 8, a manufacturing method of an organic EL display characterized in that the aforementioned insulating film has the thickness of 50 Å or less.

[Claim 10] According to any one claim of 7 to 9, a manufacturing method of an organic EL display characterized in that the aforementioned insulating film consists of metal oxide, metal nitride or polymer film.

[Claim 11] According to claim 10, a manufacturing method of an organic EL display characterized in that the aforementioned polymer film consists of polyimide.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to an organic EL (Electro Luminescence) display and a manufacturing method thereof.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, an organic electro luminescence display (hereafter referred to an organic EL display) which passes an electric current through a fluorescent substance formed on a glass substrate or a transparent organic film to emit light is known. An organic EL display, as shown in Fig. 4 for example, on a transparent glass substrate 106, is formed with the vacuum evaporation by laminating: an anode 102 as an anode of ITO etc.; an organic EL layer 103 comprising a hole transportation layer, a light emitting layer, an electronic transportation layer and so on; and a cathode 101 as a metal electrode crossing the anode 102; successively. The light emitting portion to be an organic EL display is formed by the anode 102 and the cathode 101, which are opposite each other and sandwich the organic EL layer 103, and one pixel is formed as one unit by using the light emitting portion of the cross region which each of the anode 102 and the cathode 101 opposites and crosses each other.

[0003] For the cathode 101, aluminum, magnesium, indium, silver or the each alloy metal with the small work function (for example, Al-Li alloy) is used. For the anode 102, a conductive material with the high work function, such as ITO, or gold, etc. is used. In addition, when gold is used as an electrode material, an electrode will be in the translucent state.

[0004] In manufacturing such an organic EL display, the more the screen becomes large, the more the probability of the adhesion of dust (particle) or occurrence of a flaw etc. on the substrate is raised, and it becomes a big factor in deterioration of the yield in manufacture.

[0005] As shown in Fig. 4, when alien substances such as dust 108 or flaw 107 exists in the part of the anode of an organic EL display, a film of an organic EL layer is imperfectly formed in those part, and a film of an organic EL layer is also inadequately formed near the flaw. Especially, when an organic EL layer and a cathode are formed by vacuum evaporation, since each vacuum evaporation material flies radially from about one point upper the adhesion side of a laminated substrate shown in Fig. 4 to the part of dust 108 or flaw 107 at almost regular angle, a part shadowed by dust 108 or the flaw 107 is produced, in those part, a film of the above-mentioned each layer is inadequately and thinly formed. or a cathode is directly formed on an anode. Consequently, the anode 102 and the cathode 101 shorts (short-circuit), and even if it does not come to short, the organic EL layer 103 between the anode 102 and the cathode 101 is extremely thinly formed to bring the concentration of a light emitting

current (leakage). Moreover, when dust 108 intervenes, problems of short-circuit and leakage are caused similarly.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in an organic EL display, an organic EL layer and a cathode are generally formed after forming an anode by depositing an organic material and a metallic material deposit by vacuum evaporation. In laminating layers by vacuum evaporation, an organic material evaporates from about one point and adheres radially toward the substrate for vacuum evaporation. Therefore, in the portion of the above-mentioned flaw or dust, since an organic material comes flying to deposit by the regular angle, the portion which is hardly adhered arises and the section with thin organic EL layers occurs. In this portion with thin organic EL layers, an anode and a cathode approach to concentrate a current easily, and as a result, a problem, which the cathode and the anode short-circuit to emit poor light, is produced. This invention is made in view of the above-mentioned trouble, and even if flaw and dust exist on an anode, it aims at offering an organic EL display with the stable property in light emitting. Furthermore, according to this invention, a degradation of brightness of an element can also be suppressed.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned problem, the invention according to claim 1 is an organic EL display which an anode, an organic EL layer and a cathode are laminated on a substrate one by one, and is characterized by forming an insulating film between an anode and an organic EL layer.

[0008] Moreover, the invention according to claim 2 is characterized in that the organic EL display according to claim 1 is formed by forming an anode on a substrate, forming an insulating film to cover the anode and laminating an organic EL layer and a cathode one by one.

[0009] Moreover, the invention according to claim 3 is an organic EL display according to claim 1 or 2, and it is characterized by forming an organic EL layer by vacuum evaporation and forming an insulating film by the spin coat method, the CVD method, the sputter method, dipping printing, or the vacuum deposition method.

[0010] Moreover, the invention according to claim 4 is an organic EL display described in any claim of 1 to 3, and it is characterized in that an insulating film has a thickness of 50 Å or less.

[0011] Moreover, the invention according to claim 5 is an organic EL display described in any claim of 1 to 4, and it is characterized in that an insulating film consists of metal oxide, metal nitride or polymer film.

[0012] Moreover, the invention according to claim 6 is an organic EL display according

to claim 5, and it is characterized in that polymer film consists of polyimide.

[0013] Moreover, a manufacturing method of an organic EL display according to claim 7 is characterized by forming an anode on a substrate, forming an insulating film to cover the anode and laminating an organic EL layer and a cathode one by one.

[0014] Moreover, the invention according to claim 8 is a manufacturing method of an organic EL display according to claim 7, and it is characterized by forming an insulating film by the spin coat method, the CVD method, the sputter method, dipping printing, or the vacuum deposition method.

[0015] Moreover, the invention according to claim 9 is a manufacturing method of an organic EL display described in claim 7 or 8, and it is characterized in that an insulating film has a thickness of 50 Å or less.

[0016] Moreover, the invention according to claim 10 is a manufacturing method of an organic EL display described in any claim of 7 to 9, and it is characterized in that an insulating film consists of metal oxide, metal nitride or polymer film.

[0017] Moreover, the invention according to claim 11 is a manufacturing method of an organic EL display according to claim 10, and it is characterized in that polymer film consists of polyimide.

[0018]

[Function] According to this invention, by forming an insulating film between an anode and an organic EL layer, even if flaw and dust exist on an anode, the surface that an organic EL layer is laminated is flattened, an organic EL layer is formed with sufficient thickness in the portion which flaw and dust exist, and the problem, which light poorly emits by short-circuit of a cathode and an anode, can be avoided.

[0019]

[Embodiment Mode] This invention is explained below, referring to Fig. 1. Fig. 1 shows the partial cross section of the structure of the organic EL display in this invention.

[0020] As shown in Fig. 1, an organic EL display of this embodiment mode is formed by laminating an anode 102 of ITO etc. as a first electrode, an insulating film 109, an organic EL layer 103 comprising a hole transportation layer, an light emitting layer, an electronic transportation layer and so on, and a cathode 101 crossing an anode 102 on a transparent glass substrate 106. The light emitting portion to be an organic EL emitting device is formed by the anode 102 and the cathode 101, which are opposite each other and sandwich the organic EL layer 103, and one pixel is formed as one unit by using the light emitting portion of the cross region which each of the anode 102 and the cathode 101 opposites and crosses each other.

[0021] For the cathode 101, alloy such as Al or In and metal with the small work function (for example, Al-Li alloy) are used. For the anode 102, a conductive material

with the high work function, such as ITO, or gold, etc. is used. In addition, when gold is used as an electrode material, an electrode will be in the translucent state.

[0022] An insulating film 109 is thinly formed on an anode 102.

[0023] In an insulating film 109, insulating materials; insulating polymer film such as polyimide, metal oxide such as  $\text{SiO}_2$ , metal nitride such as  $\text{SiN}_x$ , and so on, are used. As examples,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , and the like are given.

[0024] In forming an insulating film 109, by using polyimide by the spin coat method, dipping, printing, the CVD (Chemical Vapor Deposition) method, the sputter method, the vacuum deposition method and so on, it is made uniform and thin to the extent of the thickness of 100 Å or less for example, to adhere.

[0025] The spin coat method means a method of trickling into the laminating side rotated the fluid material and applying to a laminating side uniformly with centrifugal force, and dipping means a method of immersing a solution etc. to laminate. Moreover, printing means a method such as flexography printing.

[0026] The CVD (Chemical Vapor Deposition) method means a method of pouring a gas of reaction system molecule or the mixed gas of this and inactive support on the heated substrate, and depositing products by reactions such as hydrolysis, autolysis, photolysis, oxidation-reduction and substitute on a substrate.

[0027] The sputter method means a method of an atom dispersing in the gas from a metal side by vaporization or collision to adhere on a substrate when metal in the gas with low voltage is heated or bombarded with an ion.

[0028] The vacuum deposition method means a method of heating and vaporizing metallic or nonmetallic wafer in a high vacuum to temporarily adhere to the surface of the substrate such as a glass, a quartz plate and a cleaved crystal as a thin film. Although such methods are usable, the method of turning to the portion hidden behind the above-mentioned dust and flaw etc., to adhere is desirable.

[0029] The procedure of a manufacturing method of an organic EL display that formed the above-mentioned insulating film is explained below. In addition, the following explanations explain the case where polyimide is used as an insulating film material. On a substrate 106, an anode 102 of ITO etc. is formed, for example by vacuum evaporation etc., patterned by photolithography etc., and then formed a stripe-like anode by etching.

[0030] In this substrate, as an insulating film, polyimide (Hitachi Chemical made, PIX - 1400 (0.5 wt% solution) is applied to the whole surface of an anode 102 by the thickness of 50 Å of with spin coating (rotational frequency 5000 r. p. m. ). This spin-coated laminated substrate is prebaked and cured in the clean oven.

[0031] On this substrate, the diamine system hole transportation material to be a hole transportation layer by 700 Å,  $\text{Alq}_3$  to be a light emitting layer by 550 Å, and Al-Li

alloy to be a cathode by 1000 Å, are laminated by vacuum deposition, respectively. By the above process, an organic EL element with 2 mm x 2 mm x 4 dots is manufactured, and the light emitting property is measured. The property of the applied voltage - the light emitting brightness is shown in Fig. 2.

[0032] In Fig. 2, the horizontal axis expresses the light emitting applied voltage (V) to an organic EL element, and the vertical axis expresses the light emitting brightness ( $\text{cd}/\text{cm}^2$ ). The curve shown by a mark "a" in the said figure shows the property in the case of not having an insulating film in the conventional light emitting portion does not have, the curve shown by a mark "b" shows the property in the case of having the insulating film of the present invention. As shown from this figure, in the case that the applied light emitting voltage is about 10 V, the applied voltage to the same light emitting brightness raises at only about 0.4 V than the former. That is, even if an insulating film is formed, if it is about 50 Å in thickness, the light emitting brightness property is hardly deteriorated and light can be emitted in the light emitting brightness property of the same grade as the case of not forming an insulating film.

[0033] Next, when an organic EL display of the matrix shape with 256 x 64 dots is manufactured by the above-mentioned method and experimented on time change of luminescent ability, the abnormalities by the short-circuit between an anode and a cathode is not produced in lighting for 500 consecutive hours.

[0034] For comparison, when an organic EL display without the conventional insulating film is manufactured with the same material as the above description by the same method, removing the insulating film, and is turned light for 500 consecutive hours, the abnormalities by the short-circuit between an anode and a cathode occurs by 53 dots.

[0035] As mentioned above, the enhancement in the reliability by short evasion of a cathode and an anode is explained, and it is confirmed that this invention contributes to the reinforcement of a display in addition. Hereafter, an explanation about this will be given on the basis of Fig. 3.

[0036] Fig. 3 shows the light emitting brightness property over the driving time in the case of forming a polyimide thin film as an insulating film in comparison with the case of not forming an insulating. The organic EL element used here is manufactured in the same way as the above-mentioned manufacturing procedure, and the thickness is provided as follows: polyimide by 20 Å or 50 Å; the diamine system hole transportation material to be a hole transportation layer by 700 Å; Alq<sub>3</sub> to be a light emitting layer by 600 Å; and Al-Li alloy to be a cathode by 1000 Å. Moreover, the driving condition is to measure the brightness as a constant-current continuity DC drive by the initial brightness of 300  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

[0037] According to this, by forming an insulating film, it is found that the deterioration of brightness is suppressed as compared with the case of not forming an insulating film

and the display can be reinforced. Moreover, it is also found that the brightness deterioration is much more suppressed in the case of the thickness of an insulating film 20 Å than 50 Å.

[0038] As grounds for this, it can be considered as follows. Although it is generally known that an organic EL layer is crystallized from the amorphous state as one of the grounds of a brightness degradation of an organic EL element, in the case of the structure of contacting directly ITO which an organic EL layer constitutes an anode as before, since ITO has a micro crystal structure, crystallization is promoted by the molecule of the interface of an organic EL layer being located in a line in imitation of this, and it is thought that the deterioration of an organic EL element is rash by this. However, in this invention, it is thought that forming an insulating film of the amorphous state between ITO and an organic EL layer suppresses the crystallization of an organic EL layer and thereby brightness comes to be seldom deteriorated.

[0039] Thus, this invention prevents short-circuit between a cathode and an anode and poor photogenesis from occurring as well as offers an organic EL display which attained reinforcement than before.

[0040]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the problem of poor light emitting by short-circuit of a cathode and an anode is avoidable by forming an insulating film between an anode and an organic EL layer.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] is a partial sectional view showing the structure of the organic EL display of this invention.

[Fig. 2] shows the property of the applied voltage - the light emitting brightness of the organic EL display of this invention and the conventional organic EL display.

[Fig. 3] shows the property of the driving time - the light emitting brightness of the organic EL display of this invention and the conventional organic EL display.

[Fig. 4] is a partial sectional view of the conventional organic EL display.

[Description of Notations]

101 .... a cathode

102 .... an anode

103 .... an organic EL layer

106 .... a substrate

107 .... flaw

108 .... dust

109 .... an insulating film



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-224781

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H05B 33/22

H05B 33/22

Z

33/10

33/10

33/14

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全5頁)

(21) 出願番号 特願平10-39658

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月5日

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(71) 出願人 000221926

東北バイオニア株式会社

山形県天童市大字久野本字日光1105番地

(72) 発明者 永山 健一

山形県米沢市八幡原4丁目3146番地7 東

北バイオニア株式会社米沢工場内

(72) 発明者 小笠原 敦

山形県米沢市八幡原4丁目3146番地7 東

北バイオニア株式会社米沢工場内

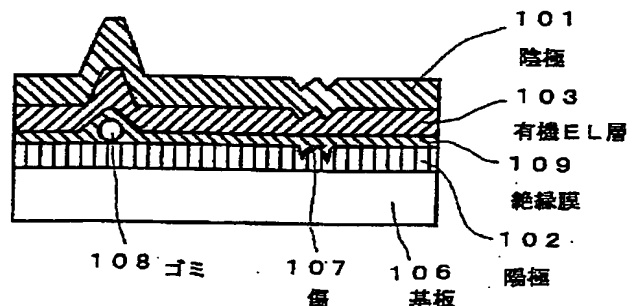
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 陽極上に傷やゴミが存在していても発光特性の安定した有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

【解決手段】 基板上に陽極、有機EL層、陰極が順次積層されて構成される有機ELディスプレイであって、陽極と有機EL層の間に絶縁膜を形成することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に陽極、有機 E L 層、陰極が順次積層されて構成される有機 E L ディスプレイであって、前記陽極と前記有機 E L 層の間に絶縁膜を形成することを特徴とする有機 E L ディスプレイ。

【請求項 2】 基板上に陽極を形成し、さらに前記陽極を被覆する絶縁膜を形成し、さらに有機 E L 層及び陰極を順次積層して形成したことを特徴とする有機 E L ディスプレイ。

【請求項 3】 前記有機 E L 層は蒸着により形成されるものであって、前記絶縁膜はスピンコート法、CVD 法、スパッタ法、ディッピング印刷、蒸着法のいずれかにより形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L ディスプレイ。

【請求項 4】 前記絶縁膜はその膜厚が 50 オングストローム以下であることを特徴とする請求項 1 ないしは 3 のいずれかーに記載の有機 E L ディスプレイ。

【請求項 5】 前記絶縁膜は、金属酸化物、金属窒化物、又は、高分子膜からなることを特徴とする請求項 1 ないしは 4 のいずれかーに記載の有機 E L ディスプレイ。

【請求項 6】 前記高分子膜は、ポリイミドからなることを特徴とする請求項 5 に記載の有機 E L ディスプレイ。

【請求項 7】 基板上に陽極を形成し、さらに前記陽極を被覆する絶縁膜を形成し、さらに有機 E L 層及び陰極を蒸着により順次積層して形成したことを特徴とする有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 8】 前記絶縁膜はスピンコート法、CVD 法、スパッタ法、ディッピング印刷、蒸着法のいずれかにより形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 9】 前記絶縁膜はその膜厚が 50 オングストローム以下であることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 10】 前記絶縁膜は、金属酸化物、金属窒化物、又は、高分子膜からなることを特徴とする請求項 7 ないしは 9 のいずれかーに記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 11】 前記高分子膜は、ポリイミドからなることを特徴とする請求項 10 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機 E L (Electroluminescence) ディスプレイ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ガラス基板、あるいは透明な有機

フィルム上に形成した蛍光体に電流を流して発光させる有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ（以下、有機 E L ディスプレイと称する）が知られている。有機 E L ディスプレイは、例えば図 4 に示すように、ガラスの透明な基板 106 上に、ITO 等の陽極となる陽極 102、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層等からなる有機 E L 層 103、陽極 102 に交差する金属電極となる陰極 101 を順に蒸着積層して形成される。有機 E L 層 103 を挾持して互いに対向し対をなす陽極 102 及び陰極 101 とによって有機 E L ディスプレイとなる発光部が形成され、陽極 102 及び陰極 101 の各々が互いに対向して交差する交差領域部の発光部を 1 単位として 1 画素が形成される。

【0003】陰極 101 には、アルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属（例えば、Al-Li 合金）が用いられ、陽極 102 には ITO 等の仕事関数の大きな導電性材料又は金等が用いられる。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。

【0004】このような有機 E L ディスプレイの製造にあたっては、表示面が大きくなればなるほど基板上にゴミ（パーティクル）の付着や傷等の発生の確率が高くなり、製造時の歩留まりの悪化の大きな要因となっている。

【0005】図 4 に示すように、有機 E L ディスプレイの陽極の部分にゴミ 108 等の異物や傷 107 が存在した場合、それらの部分では有機 E L 層の成膜が不完全なものとなり、傷付近で有機 E L 層の成膜が不十分となる。特に、蒸着により有機 E L 層及び陰極を成膜する場合、各蒸着材料が図 4 で示す積層基板の付着面の上方のほぼ一点から放射状に飛来するためゴミ 108 や傷 107 の部分ではほぼ定まった角度で飛来するので、ゴミ 108 や傷 107 によって影になる部分を生じ、その部分では上記各層の成膜が不十分で薄く成膜されたり、陰極が直接陽極に成膜されたりされる。その結果、陽極 102 と陰極 101 がショート（短絡）したり、ショートまではいたなくても、陽極 102 と陰極 101 の間の有機 E L 層 103 が極度に薄く成膜され、発光電流の集中（リーク）をもたらしたりしていた。また、ゴミ 108 が介在する場合も同様にショート、リークの問題があった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように有機 E L ディスプレイでは、有機 E L 層及び陰極は、一般的に、陽極を形成した後に、有機材料及び金属材料を蒸着により堆積させることで形成される。蒸着による積層では、有機材料はほぼ一点から蒸発して放射状に蒸着対象基板へ向かい付着していく。そのため上述した傷やゴミの部分ではほぼ定まった角度で有機材料が飛来し堆積するため付着しにくい部分が生じ有機 E L 層の薄い成膜部

分が発生する。この有機EL層の膜が薄い部分では陽極と陰極が接近し電流が集中しやすく、その結果陰極と陽極がショートし発光不良を生じるといった問題がある。本発明は上記の問題点に鑑みなされたものであって、陽極上に傷やゴミが存在していても発光特性の安定した有機ELディスプレイを提供することを目的とする。さらに、本発明によれば、素子の輝度劣化も抑えることができる。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため 10  
に、請求項1に記載の発明は、基板上に陽極、有機EL層、陰極が順次積層されて構成される有機ELディスプレイであって、陽極と有機EL層の間に絶縁膜を形成することを特徴とする。

【0008】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の有機ELディスプレイは、基板上に陽極を形成し、さらに陽極を被覆する絶縁膜を形成し、さらに有機EL層及び陰極を順次積層して形成したことを特徴とする。

【0009】また、請求項3に記載の発明は、請求項1 20  
又は2に記載の有機ELディスプレイであって、有機EL層は蒸着により形成されるものであり、絶縁膜はスピンコート法、CVD法、スパッタ法、ディッピング印刷、蒸着法のいずれかにより形成されることを特徴とする。

【0010】また、請求項4に記載の発明は、請求項1  
ないしは3のいずれかに記載の有機ELディスプレイであって、絶縁膜はその膜厚が50オングストローム以下であることを特徴とする。

【0011】また、請求項5に記載の発明は、請求項1 30  
ないしは4のいずれかに記載の有機ELディスプレイであって、絶縁膜は、金属酸化物、金属窒化物、又は、高分子膜からなることを特徴とする。

【0012】また、請求項6に記載の発明は、請求項5  
に記載の有機ELディスプレイであって、高分子膜は、ポリイミドからなることを特徴とする。

【0013】また、請求項7に記載の有機ELディスプレイの製造方法は、基板上に陽極を形成し、さらに陽極を被覆する絶縁膜を形成し、さらに有機EL層及び陰極を蒸着により順次積層して形成したことを特徴とする。 40

【0014】また、請求項8に記載の発明は、請求項7  
に記載の有機ELディスプレイの製造方法であって、絶縁膜はスピンコート法、CVD法、スパッタ法、ディッピング印刷、蒸着法のいずれかにより形成されることを特徴とする。

【0015】また、請求項9に記載の発明は、請求項7  
又は8に記載の有機ELディスプレイの製造方法であって、絶縁膜はその膜厚が50オングストローム以下であることを特徴とする。

【0016】また、請求項10に記載の発明は、請求項 50

7ないしは9のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法であって、絶縁膜は、金属酸化物、金属窒化物、又は、高分子膜からなることを特徴とする。

【0017】また、請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の有機ELディスプレイの製造方法であって、高分子膜は、ポリイミドからなることを特徴とする。

【0018】

【作用】本発明によれば、陽極と有機EL層の間に絶縁膜を形成することによって、陽極上に傷やゴミが存在していても、有機EL層の積層される面が平坦化され、有機EL層の形成が傷やゴミの存在する部分においても十分な厚さに成膜され、陰極と陽極のショートによる発光不良といった問題を回避することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図1を参照しつつ説明する。図1は、本発明における有機ELディスプレイの構造の部分断面を示している。

【0020】図1に示すように、本実施形態の有機EL  
ディスプレイは、ガラスの透明な基板106上に、第1  
の電極となるITO等の陽極102、絶縁膜109、正  
孔輸送層、発光層及び電子輸送層等からなる有機EL層  
103、陽極102に交差する陰極101が順に積層され  
ることで形成される。有機EL層103を挟持して互  
いに対向し対をなす陽極102及び陰極101によっ  
て有機EL発光素子となる発光部が形成され、陽極10  
2及び陰極101の各々が互いに対向して交差する交差  
領域部の発光部を1単位として1画素が形成される。

【0021】陰極101には、Al、Inの合金等の仕  
事関数が小さな金属（例えば、Al-Li合金）を用い  
る。また、陽極102には、ITO等の仕事関数の大き  
な導電性材料又は金等を用いることができる。なお、金  
を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態  
となる。

【0022】絶縁膜109は、陽極102上に薄く形成  
される。

【0023】絶縁膜109には、ポリイミド等の絶縁性  
高分子膜、SiO<sub>2</sub>等の金属酸化物、SiNx等の金属  
窒化物、等絶縁性を有する材料が用いられる。例えばS  
i、N、Al、O、Y、Ta、O、等であ  
る。

【0024】絶縁膜109の形成は、ポリイミドを用  
い、スピンコート法、ディッピング、印刷、CVD（Ch  
emical Vapor Deposition）法、スパッタ法、蒸着法等  
の方法により均一に薄く、例えば100オングストローム  
以下の厚さで付着させる。

【0025】スピンコート法は、流動性の材料を回転さ  
せた積層面に滴下し遠心力により積層面に均一に塗布す  
る方法をいい、ディッピングとは、溶液等に浸漬して積  
層する方法をいう。また、印刷とは、フレキソ印刷等の

方法をいう。

【0026】CVD（化学蒸着）法は、反応系分子の気体、あるいはこれと不活性の担体との混合気体を加熱した基板上に流し、加水分解、自己分解、光分解、酸化還元、置換などの反応による生成物を基板上に堆積させる方法をいう。

【0027】スパッタ法は、低圧気体中の金属を加熱又はイオン衝撃するとき、蒸発又は衝突によって金属面から原子が気体中に飛散して基板上に付着させる方法をいう。

【0028】蒸着法は、金属又は非金属の小片を高真空中で加熱蒸発させて、ガラス、水晶板、へき開した結晶等の下地表面に薄膜として擬着させる方法をいう。これらの方法が使用可能であるが、上述したゴミや傷等の影になる部分にも回り込んで付着する方法が好ましい。

【0029】上述したような絶縁膜を成膜した有機ELディスプレイの製法手順について以下に説明する。なお、以下の説明は絶縁膜材料としてポリイミドを用いる場合について説明する。基板106上に、ITO等の陽極102を例えば蒸着等により成膜し、フォトリソグラフィ等によるパターンニングを行い、その後エッチングによりストライプ状の陽極を形成する。

【0030】この基板に絶縁膜としてポリイミド（日立化成製PIX-1400（0.5wt%溶液））をスピコート（回転数5000r.p.m.）により陽極102の全面に略50オングストロームの厚さに塗布する。このスピコートされた積層基板をクリーンオープンにてプリバーク、キュアを行う。

【0031】この基板に正孔輸送層となるジアミン系ホール輸送材を700オングストローム、発光層となるAlq<sub>3</sub>を550オングストローム、陰極となるAl-Li合金を1000オングストローム、それぞれ真空蒸着により積層する。以上の工程で、2mm×2mm×4ドットの有機EL素子を作製し、その発光特性を測定した。印加電圧-発光輝度特性を図2に示す。

【0032】図2は、横軸を有機EL素子への発光印加電圧（V）、縦軸をその発光輝度（cd/cm<sup>2</sup>）を表している。同図中符号aで示すカーブは、従来の発光部分に絶縁膜を有しない場合の特性、符号bで示すカーブが本発明の絶縁膜を有する場合の特性を示す。同図からわかるように発光印加電圧が10V付近でも同一発光輝度に対する印加電圧は従来よりもただか0.4V程度高くなっただけである。すなわち、絶縁膜を形成しても、50オングストローム程度の厚みであれば発光輝度特性の劣化はほとんどなく、絶縁膜が形成されない場合と同程度の発光輝度特性で発光させることができる。

【0033】次に、上記した方法で256×64ドットのマトリクス状の有機ELディスプレイを作製し、発光性能の時間変化を実験したところ、連続500時間点灯でも陽極と陰極間のショートによる異常は生じなかつ

た。

【0034】比較のために、従来の絶縁膜を有しない有機ELディスプレイを絶縁膜を除いて上記したのと同じ材料、同じ製造方法で作製し、上記と同様に連続500時間点灯させたところ、陽極と陰極間のショートによる異常が53ドット発生した。

【0035】以上、陰極と陽極のショート回避による信頼性の向上について説明したが、本発明はこの他にも、ディスプレイの長寿命化に貢献することが確認されている。以下、これについて図3をもとに説明する。

【0036】図3は、絶縁膜としてポリイミドの薄膜を形成した場合の駆動時間に対する発光輝度特性を絶縁膜を形成しない場合に対比して示したものである。ここで用いられる有機EL素子は、上述した製法手順と同様にして製造されたものであり、膜厚は、ポリイミドが20オングストローム又は50オングストローム、正孔輸送層となるジアミン系ホール輸送材が700オングストローム、発光層となるAlq<sub>3</sub>が600オングストローム、陰極となるAl-Li合金が1000オングストロームとされる。また駆動条件は、初期輝度300cd/m<sup>2</sup>で定電流連続DC駆動として輝度を測定したものである。

【0037】これによると、絶縁膜を形成することにより絶縁膜を形成しない場合と比べて輝度の劣化が抑えられており、ディスプレイを長寿命化できることがわかる。また絶縁膜の膜厚は、50オングストロームよりも20オングストロームとした方が輝度劣化が抑えられていることがわかる。

【0038】この理由については次のことが考えられる。一般に有機EL素子の輝度劣化の理由の一つとして、有機EL層がアモルファス状態から結晶化することが知られているが、従来のように有機EL層が陽極を構成するITOに直接接触する構造の場合は、ITOが微結晶構造であることから、有機EL層の界面の分子がこれにならって並ぶことで結晶化が促進され、これにより有機EL素子の劣化が早まると考えられる。ところが、本発明は、ITOと有機EL層の間にアモルファス状態の絶縁膜を形成したことで、有機EL層の結晶化が抑えられ、これにより、輝度が劣化しにくくなるものと考えられる。

【0039】このように本発明によれば、陰極と陽極の間のショートを防止し発光不良を生じにくくするとともに、従来よりも長寿命化を達成した有機ELディスプレイを提供することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したとおり本発明によれば、陽極と有機EL層の間に絶縁膜を形成することによって、陰極と陽極のショートによる発光不良といった問題を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明における有機ELディスプレイの構造を示す部分断面図である。

【図 2】本発明における有機ELディスプレイ及び従来の有機ELディスプレイの印加電圧-発光輝度特性を示す。

【図 3】本発明における有機ELディスプレイ及び従来の有機ELディスプレイの駆動時間-発光輝度特性を示す図である。

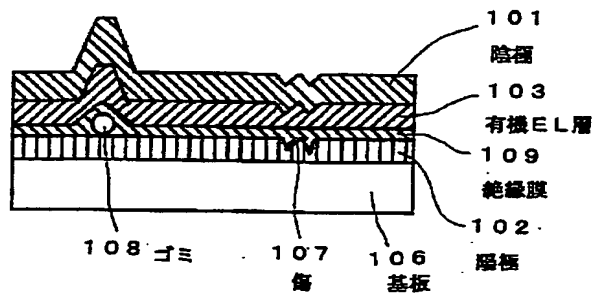
【図 4】従来の有機ELディスプレイの部分断面図を示す図である。

す図である。

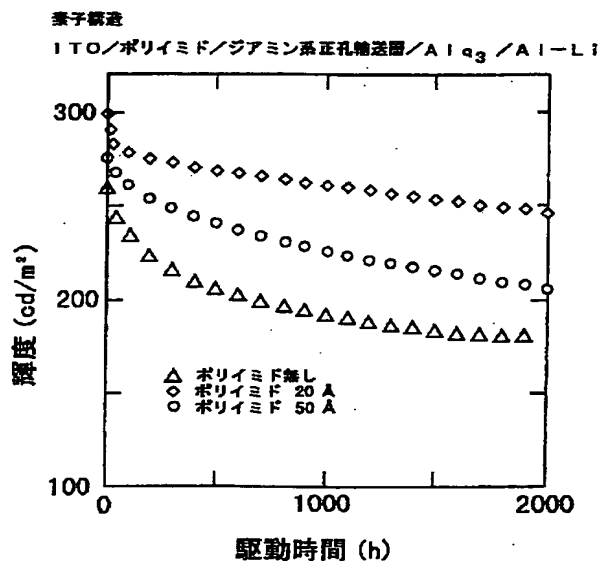
【符号の説明】

- 101・・・陰極
- 102・・・陽極
- 103・・・有機EL層
- 106・・・基板
- 107・・・傷
- 108・・・ゴミ
- 109・・・絶縁膜

【図 1】

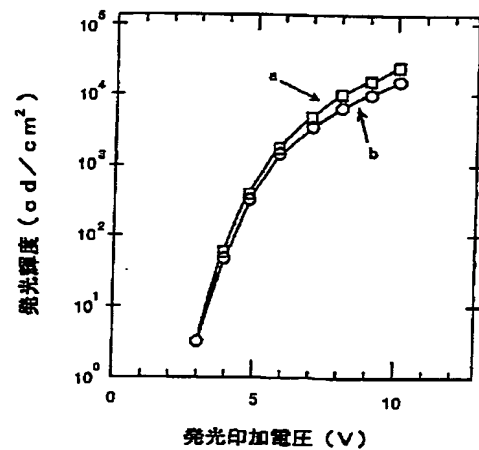


【図 3】

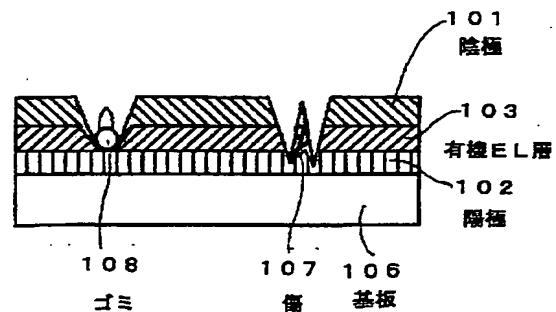


超薄膜ポリイミド挿入による素子の長寿命化

【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 仲田 仁

山形県米沢市八幡原 4 丁目 3146 番地 7 東  
北バイオニア株式会社米沢工場内